PART4 時刻と暦

目標
1 恒星日と 1 太陽日，1 恒星年と 1 太陽年，平均太陽時と視太陽時の違いについて，それぞれ簡潔に説明できる。

Chapter1　1日と1年

日頃何気なく使っている 1 日や 1 年という時間の単位ですが，何を基準とするかで 2 通りの定義があります。ここでは，1 日や 1 年の定義について学びましょう。

1日

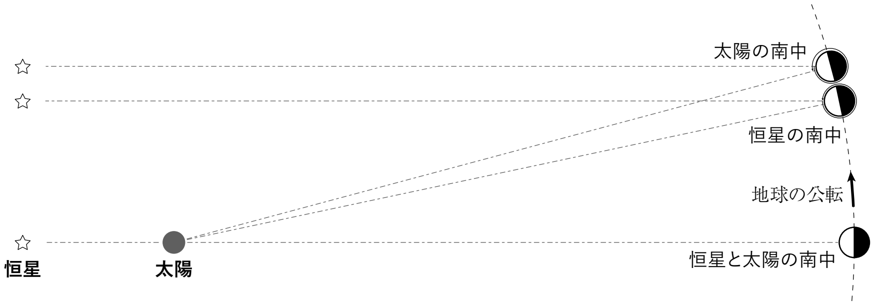
・恒星日

恒星を基準として地球が 1 回自転する時間を **1 恒星日**という。これは，ある恒星が南中してから次に南中するまでの時間のことで，約 23 時間 56 分と等しい。

・太陽日

太陽を基準として地球が 1 回自転する時間を **1 太陽日**という。これは，太陽が南中してから次に南中するまでの時間のことで，24 時間と等しい。時刻や時間の基準となってきたのは，恒星日ではなく太陽日である。

地球が太陽のまわりを自転と（同じ / 逆の）向きに公転しているため，1 太陽日は 1 恒星日より長い。



1年

・恒星年

恒星を基準として地球が1回公転する時間を**1恒星年**という。これは，ある恒星と地球，太陽がこの順に一直線上に並んでから次に3つの天体が同じように並ぶまでの時間のことで，約365.256日と等しい。

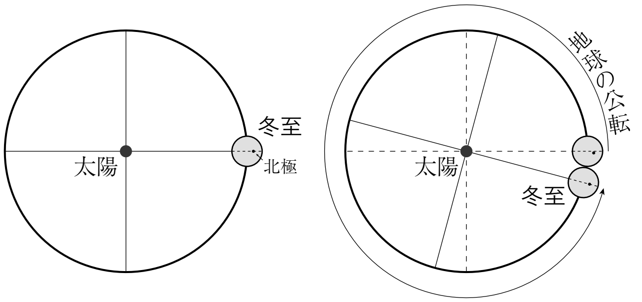
・太陽年

春分点を基準として地球が1回公転する時間を**1太陽年**という。これは，地球が春分点を通過してから次に春分点を通過するまでの時間のことで，約365.242日と等しい。暦の基準となってきたのは，恒星年ではなく太陽年である。

地球の自転軸の傾く向きが地球の公転と（同じ / 逆の）向きに回転する**歳差運動**が起こっているため，1太陽年は1恒星年より短い。

知っておこう

自転軸の傾く向きが変化するということは，地球の公転軌道のどの位置でどの季節になるかが変化する，ということです。これにより春分点の位置が変化するため，恒星を基準としたときの公転周期と春分点を基準としたときの公転周期は異なるのです。



まとめ

- 1恒星日は恒星，1太陽日は太陽を基準にした地球の自転周期であり，地球が自転と＿＿＿＿向きに＿＿＿＿しているため，＿＿＿＿＿の方が短い。
- 1恒星年は恒星，1太陽年は春分点を基準にした地球の公転周期であり，地球の公転と＿＿＿＿向きの＿＿＿＿＿＿が起こっているため，＿＿＿＿＿＿の方が短い。

Chapter2　時刻と暦

時刻を知るためには時計，日付を知るためにはカレンダー（暦）を用いることができます。ここでは，時刻や暦がどのように決められているのかを学びましょう。

時刻

・視太陽日と視太陽時

実際の太陽が南中する時刻を正午として，正午から次の正午までを**1視太陽日**という。このような実際の太陽の動きをもとに定めた時刻を**視太陽時**という。

地球の公転軌道が楕円軌道であることや黄道面が公転面と斜交していることの影響により，1視太陽日の長さは1年周期で変化する。

知っておこう

公園や博物館などにある日時計は，視太陽時を知るための道具です。

・平均太陽日と平均太陽時

（黄道 / 天の赤道）上を一定の速さで動き，1太陽年で1周する仮想的な太陽を**平均太陽**という。

平均太陽が南中してから次に南中するまでを**1平均太陽日**といい，平均太陽の動きをもとに定めた時刻を**平均太陽時**という。

・均時差

視太陽時から平均太陽時を引いた時間を**均時差**という。

均時差は約1年周期で変化する。均時差の絶対値は最大で（15秒 / 15分 / 15時間）程度である。

・世界時と日本標準時

経度 0°の子午線を**本初子午線**という。本初子午線で平均太陽が南中する時刻を正午〔12時〕と定めた時刻を**世界時**という。

日本では東経 135°の子午線で平均太陽が南中する時刻を正午と定めている。この時刻を**日本標準時**といい，世界時より（3時間 / 9時間 / 13時間半）だけ（進んでいる / 遅れている）。

暦

・太陰暦

月の満ち欠けのみを基準として 1 か月を定める暦を太陰暦〔純粋太陰暦〕という。1 か月は 29 日または 30 日，1 年は 12 か月で，春分点の日付が 1 年に約 11 日ずれる。

・太陰太陽暦

太陰暦における春分点の日付のずれは，3 年で約 1 か月に達する。それに合わせてうるう月を挿入することで日付と季節との対応関係を改善させた暦を太陰太陽暦という。

・太陽暦

太陽の見え方をもとに定めた暦を**太陽暦**という。1873 年〔明治 6 年〕以降の日本では，太陽暦の 1 つである**グレゴリオ暦**が用いられている。

太陽暦では，1 太陽年と 365 日とのずれをうるう年によって調整する。グレゴリオ暦では，西暦が 4 で割り切れる年をうるう年とするが，100 で割り切れて 400 で割り切れない年はうるう年としない。

知っておこう

左の本文では「春分点の日付」としていますが，中国や日本で長い間用いられた太陰太陽暦の 1 年の基準は冬至でした。また，冬至だけでなく大寒や処暑といった二十四節気を用いてうるう月を挿入する位置を決定していました。

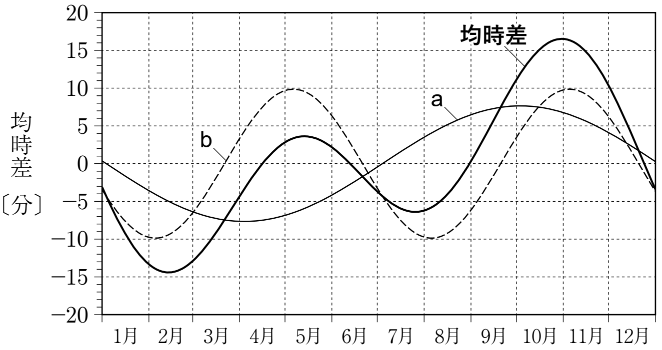
まとめ

・天の赤道を一定の速度で移動して 1 年で 1 周する仮想的な太陽を________といい，その動きをもとに定めた時刻を平均太陽時という。
・実際の太陽の動きをもとに定めた時刻を視太陽時といい，視太陽時から平均太陽時を引いた時間を________という。
・現在の日本で用いられている暦は，太陽の見え方をもとに定めた太陽暦の 1 つの____________である。

Chapter3　演習問題

ここでは，時刻と暦について，具体的な計算をして確認しましょう。

問題(1)　次の図は，2024 年の均時差を表したものです。時刻について述べた下の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。また，空欄［ **ア** ］～［ **ケ** ］に入る数値をいずれも整数で答えましょう。



均時差は平均太陽時と視太陽時のずれを表しており，視太陽時の方が（進んでいる ／ 遅れている）とき正の値をとる。均時差が生じる原因のうち，楕円軌道であることの影響は（近日点と遠日点 ／ 二至二分）で 0 となる（a ／ b）の曲線で表され，赤道面が公転面と斜交していることの影響は（近日点と遠日点 ／ 二至二分）で 0 となる（a ／ b）の曲線で表される。

ここでは，11 月 15 日の太陽について考えよう。この日に東経 140°の子午線上で太陽が南中して見えたとき，視太陽時は［ **ア** ］時［ **イ** ］分である。グラフより均時差は約［ **ウ** ］分なので，このときの平均太陽時は［ **エ** ］時［ **オ** ］分である。さらに，日本標準時は東経［ **カ** ］°の子午線上における平均太陽時なので，東経 140°の子午線上における平均太陽時よりも［ **キ** ］分だけ（進んで ／ 遅れて）いる。すなわち，東経 140°の子午線上で太陽が南中して見えたのは，日本標準時で［ **ク** ］時［ **ケ** ］分のことである。

知っておこう
冬至，夏至，春分，秋分をあわせて二至二分といいます。

問題⑵ 暦について述べた次の文章中の空欄［ **コ** ］～［ **ツ** ］に入る数値を，［ **コ** ］～［ **シ** ］，［ **ツ** ］は小数第 4 位までの小数，［ **ス** ］～［ **チ** ］は整数でそれぞれ答えましょう。

太陽の見え方をもとに定めた暦を太陽暦という。古代エジプト暦では，1 年の日数を 1 太陽年に最も近い整数である 365 日で一定と定めていた。しかし，1 太陽年は 365.2422 平均太陽日であり，1 平均太陽日の整数倍ではない。そのため，古代エジプト暦では春分点の日付が少しずつずれてしまう。これをどのように修正するのかが，暦法ごとに異なっている。

連続する 4 年間の合計は［ **コ** ］平均太陽日であり，365 日の 4 倍に 1 日を加えたものに近い。よって，4 年に 1 回，1 年を 366 日とするうるう年を設ければ，春分点の日付のずれは小さく抑えられる。これが紀元前 45 年にローマのユリウス・カエサルが導入したユリウス暦であり，ユリウス暦では連続する 4 年間で平均した 1 年の日数が［ **サ** ］日である。

1582 年にローマ教皇グレゴリオ 13 世によって導入されたグレゴリオ暦は，ユリウス暦を改良したものである。グレゴリオ暦は，連続する 400 年間の合計が［ **シ** ］平均太陽日であり，365 日の 400 倍に［ **ス** ］日を加えたものに近いことに着目した暦である。ユリウス暦では 400 年間に［ **セ** ］年のうるう年があるが，これでは［ **ソ** ］年だけうるう年が多すぎる。そこで，西暦が［ **タ** ］で割り切れて［ **チ** ］で割り切れない年をうるう年の対象から除外することにした。これにより，連続する 400 年間で平均した 1 年の日数は［ **ツ** ］日となる。

長年にわたって太陰太陽暦が用いられていた日本でも，グレゴリオ暦は旧暦の明治 5 年 12 月 3 日を新暦の明治 6 年 1 月 1 日に置き換える形で導入され，現在も用いられている。

第 18 講 PART4　確認問題

問 1　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

1 日や 1 年の定義には 2 種類ある。地球が恒星を基準として 1 回自転する時間を 1（　ア　）という。それに対して，地球が太陽を基準として 1 回自転する時間を 1（　イ　）という。また，地球が恒星を基準として 1 回公転する時間を 1（　ウ　）という。それに対して，地球が春分点を基準として 1 回公転する時間を 1（　エ　）という。

(1)　空欄ア～エに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：太陽日　イ：恒星日　ウ：太陽年　エ：恒星年
②　ア：恒星日　イ：太陽日　ウ：恒星年　エ：太陽年
③　ア：太陽年　イ：恒星年　ウ：太陽日　エ：恒星日
④　ア：恒星年　イ：太陽年　ウ：恒星日　エ：太陽日

(2)　1 恒星日と 1 太陽日の長さの関係として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　1 恒星日は 1 太陽日より約 4 秒長い。
②　1 恒星日は 1 太陽日より約 4 分長い。
③　1 恒星日は 1 太陽日より約 4 秒短い。
④　1 恒星日は 1 太陽日より約 4 分短い。

(3)　1 太陽年は 1 恒星年よりやや短い。これは，地球の自転軸が傾く向きが地球の公転と逆向きに周期的に回転しているためである。この自転軸の運動を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　直線運動　　②　らせん運動
③　歳差運動　　④　放物運動

問２　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

天の赤道上を一定の速さで動き１太陽年で１周する仮想的な太陽を考え，この仮想的な太陽が南中してから次に南中するまでの時間を１（　オ　）といい，このようにして求めた時刻を（　カ　）という。これに対して，実際の太陽の動きをもとに定めた時刻を（　キ　）という。

(1)　空欄オ～キに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

	オ	カ	キ
①	オ：平均太陽日	カ：平均太陽時	キ：視太陽時
②	オ：平均太陽日	カ：平均太陽時	キ：世界時
③	オ：視太陽日	カ：視太陽時	キ：平均太陽時
④	オ：視太陽日	カ：視太陽時	キ：世界時

(2)　空欄カとキの時間差を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　時差　　②　歳差　　③　均時差　　④　視差

問３　次のク～コの説明にあてはまる暦の組合せとして最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

ク　月の満ち欠けを基準として１か月を定める暦
ケ　太陽の見え方をもとに定めた暦
コ　太陰暦に，うるう月を挿入して日付と季節の対応関係を改善した暦

	ク	ケ	コ
①	ク：太陰暦	ケ：太陽暦	コ：太陰太陽暦
②	ク：太陰暦	ケ：太陰太陽暦	コ：太陽暦
③	ク：太陰太陽暦	ケ：太陰暦	コ：太陽暦
④	ク：太陽暦	ケ：太陰暦	コ：太陰太陽暦

第 18 講　惑星の運動と見え方

PART1　地球の自転と公転

問題(1)　ア：$\overrightarrow{v_X} - \overrightarrow{v_A}$　イ：$\overrightarrow{v_X} - \overrightarrow{v_B}$

同じ向き

問題(2)　ウ：$\dfrac{v}{c}$　エ：3600　オ：3.16×10^{-5}

問題(3)　カ：$\dfrac{vT}{2\pi}$　キ：$\dfrac{vT}{2\pi c}$　ク：3.15×10^{7}　ケ：8　コ：18

PART2　ケプラーの法則

問題(1)　焦点の 1 つ，1.2 倍

問題(2)　1.2 倍

問題(3)　ア：1　イ：$\sqrt[a]{a}$

長い，内側，外側

PART3　天球と太陽の動き

問題(1)　一致，反時計回り，西から東，赤道面上

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　反時計回り，西から東，夏

問題(4)　【※図参照】

PART4　時刻と暦

問題(1)　進んでいる，近日点と遠日点，a，二至二分， b

ア：12　イ：0　ウ：15　エ：11　オ：45　カ：135　キ：20

遅れて

ク：11　ケ：25

問題(2)　コ：1460.9688　サ：365.25　シ：146096.8800　ス：97　セ：100

ソ：3　タ：100　チ：400　ツ：365.2422

PART5　惑星の視運動

問題(1)　0^{h}，2^{h}，$18^{h}\sim 20^{h}$，2022 年 10 月，内合，外合，19 か月

問題(2)　約 12^{h} 異なる，正反対の，2023 年 11 月，25 か月

問題(3)　ア：$\dfrac{1}{P_A}$　イ：$\dfrac{1}{P_B}$　ウ：$\dfrac{t}{P_A}$　エ：$\dfrac{t}{P_B}$　オ：1　カ：$\dfrac{1}{P_A}-\dfrac{1}{P_B}$

第18講　PART4　確認問題　解答

問1

（1）②

解説：
恒星を基準として地球が 1 回自転する時間を 1 恒星日，太陽を基準として地球が 1 回自転する時間を 1 太陽日という。また，恒星を基準として地球が 1 回公転する時間を 1 恒星年，春分点を基準として地球が 1 回公転する時間を 1 太陽年という。

（2）④

解説：
1 恒星日は約 23 時間 56 分，1 太陽日は 24 時間である。

（3）③

解説：
地球の自転軸は，公転面に垂直な方向に対して約 23° 傾いたまま回転している。これを歳差運動という。

問2

（1）①

解説：
天の赤道上を一定の速さで移動する仮想的な太陽を平均太陽といい，これをもとに定めた時刻を平均太陽時という。また実際の太陽の動きに基づく時刻を視太陽時という。

（2）③

解説：
平均太陽時と視太陽時の時間差を均時差という。

問３　①

解説：
太陰暦は, 月の満ち欠けを基準として1か月を定める暦で, 太陰太陽暦は，太陰暦にうるう月を挿入して日付と季節の対応関係を改善させた暦である。太陽暦は太陽の見え方をもとにしていて，1 太陽年と 365 日とのずれをうるう年によって調整している。